

Konferensi Nasional MATEMATIKA 20 21



PROSIDING

Konferensi Nasional Matematika XX
Tahun 2021

Dipublikasikan Online Pada :
Pattimura Proceeding: Conference of Science and Technology
e-ISSN : 2829-3770

Powered by
IndoMS



Organized by
Universitas Pattimura

PROSIDING

KONFERENSI NASIONAL MATEMATIKA XX

“Peranan Ilmu Matematika dalam Menjawab Tantangan Bangsa yang Semakin Kompleks dan Dinamis di Era Revolusi Industri 4.0”

Diterbitkan oleh Universitas Pattimura

@Hak Cipta dilindungi Undang-undang

e-ISSN: 2829-3770

DOI issue: <https://doi.org/10.30598/PattimuraSci.2021.KNMXX>

Dipublikasikan online pada:

Pattimura Proceeding: Conference of Science and Technology

Terindeks Oleh:



Mei 2022

Editor:

Dr. Harmanus Batkunde, S.Si, M.Si, Berny P. Tomasouw, S.Si, M.Si,
Taufan Talib, S.Pd., M.Si, M. I. Tilukay, S.Si, M.Si, Monalisa E. Rijoly, S.Si, M.Sc.
Z.A. Leleury, S.Si, M.Si, M. B. Mananggal, S.Pd., M.Pd., L. J. Sinay, S.Si, M.Sc.,
Y. A. Lesnussa, S.Si, M.Si. Vicardy Kempa, S.Si, M.Si. M. Yahya Matdoan, S.Si, M.Si.
Novalin C. Huwaa, S.Pd., M.Sc., D. L. Rahakbauw, S.Si, M.Si.

Design cover:

L. J. Sinay, S.Si, M.Sc

Ukuran: 29,7 x 21 cm

Tim *Reviewer*

1. Prof. Dr. Budi Nurani Ruchjana, M.S. (Universitas Padjajaran)
2. Prof. Dr. T. G. Ratumanan, M.Pd. (Universitas Pattimura)
3. Prof. Dr. W. Mataheru (Universitas Pattimura)
4. Dr. Eka Kurnia Lestari.(Universitas Singapebangsa)
5. Dr. Yundari. (Universitas Tanjungpura)
6. Dr. Delsi Kariman (STKIP PGRI Sumatera Barat)
7. Dr. Ch. Laamena. (Universitas Pattimura)
8. Dr. Moch Idris. (Universitas Lambung Mangkurat)
9. Dr. Daniel Salim. (Universitas Parahyangan)
10. Dr. Al Azhary Masta.(Universitas Pendidikan Indonesia)
11. Dr. Risnawita. (IAIN Bukittinggi)
12. Dr. Nicky K. Tumulun.(Universitas Negeri Manado)
13. Dr. Susilawati. (Politeknik Bengkalis Riau)
14. Dr. Debi Oktia Haryeni (Universitas Pertahanan)
15. Dr. Anderson Palinussa (Universitas Pattimura)
16. Dr. Harmanus Batkunde. (Universitas Pattimura)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Tim Reviewer	ii
Kata Pengantar	iii
Susunan Panitia KNM XX	iv
Daftar Isi	vii

ALJABAR

KLASIFIKASI TITIK KRITIS POLINOMIAL DUA VARIABEL BERDERAJAT TIGA	1 – 8
Afif Humam	
KAJIAN KEKUATAN \mathbb{Z} - MODUL \mathbb{Q} SEBAGAI INSPIRASI MUNCULNYA KONSEP DAN SIFAT DALAM TEORI MODUL	9 – 14
Sri Wahyuni, Yunita Septriana Anwar, I Putu Yudi Prabhadika	
GRAF PEMBAGI NOL DARI RING KOMUTATIF	15 – 20
Maria Vianney Any Herawati	
IDEAL TAK TEREDUKSI KUAT ATAS SEMIRING KOMUTATIF	21 – 26
Fitriana Hasnani, Nikken Prima Puspita	
BATAS ATAS PADA NORM – TAK HINGGA DARI INVERS MATRIKS NEKRASOV	27 – 32
Eddy Djauhari	
KOREPRESENTASI KOALJABAR $F[G]$	33 – 40
Na'imah Hijriati, Indah Emilia Wijayanti	
HUBUNGAN SIFAT BERSIH PADA RING, MODUL, KOMODUL DAN KOALJABAR	41 – 50
Nikken Prima Puspita, Indah Emilia Wijayanti, Budi Surodjo	
KONTRAKSI PERTINGKATAN PADA PERTINGKATAN PAULI $\mathfrak{S}\mathfrak{L}(N, \mathbb{C})$	51 – 60
Reynald Saputra, Gantina Rachmaputri	

ANALISIS

BUKTI ALTERNATIF INTERPOLASI KOMPLEKS RUANG LEBESGUE DENGAN EKSPONEN PEUBAH	61 – 66
Dina Nur Amalina dan Denny Ivanal Hakim	
SEGITIGA TITIK CIRCUMCENTER PADA MODIFIKASI TEOREMA NAPOLEON	67 – 76
Yunisa Fadhilah Hartati, Mashadi	
FUNGSI SIMETRI TERHADAP TITIK (a, b) DAN BEBERAPA SIFATNYA	77 – 82
Firdaus Ubaidillah	
INTERPOLASI KOMPLEKS RUANG MORREY-ADAMS DAN OPERATOR MAKSIMAL FRAKSIONAL	83 – 90
Daniel Salim, Moch. Taufik Hakiki, Denny Ivanal Hakim	
PENDEKATAN KALKULUS HIDA UNTUK PROSES HERMITE	91 – 98
Herry Pribawanto Suryawan	
KETAKSAMAAN HARDY DI RUANG HERZ HOMOGEN	99 – 106
Pebrudal Zanu, Yudi Soeharyadi, Wono Setya Budhi1	
OPERATOR KANTOROVICH PADA RUANG MORREY DIPERUMUM	107 – 114
Mu'afa Purwa Arsana, Denny Ivanal Hakim	
PERLUASAN DEFINISI RATA-RATA VIA TEOREMA NILAI RATA-RATA	115 – 124
Mochammad Idris	
SISTEM EIGEN OPERATOR LAPLACE BERBASIS RUAS PADA SUATU POHON KUANTUM	125 – 134
Moh. Januar I. Burhan, Yudi Soeharyadi, Wono Setya Budhi	

SUKU BANYAK BERNSTEIN DAN OPERATOR KANTOROVICH UNTUK BEBERAPA FUNGSI YANG TIDAK KONTINU Reinhart Gunadi, Denny I. Hakim	135 – 142
KETERBATASAN OPERATOR TIPE VOLTERRA PADA RUANG MORREY ANALITIK $L_{p,\lambda}$ Moch Taufik Hakiki, Wono Setya Budhi, dan Denny Ivanal Hakim	585 - 590
KOMBINATORIK	
PELABELAN GRACEFUL PADA GRAF SIPUT DAN GRAF UBUR-UBUR Kevin Akbar, Kiki Ariyanti Sugeng	143 – 148
DIMENSI METRIK LOKAL PADA GRAF FLOWER DAN GRAF GEAR KORONA GRAF LINTASAN Salma Fauziyah Ashim, Tri Atmojo Kusmayadi, Titin Sri Martini	149 – 154
PELABELAN GRACEFUL PADA GRAF LILIN Rizqi Rachmadhani, Kiki Ariyanti Sugeng	155 – 160
PELABELAN HARMONIS PADA GRAF SEGITIGA BELAH KETUPAT VARIASI LM_n Evi Maharani, Kurniawan Atmadja	161 – 164
PEWARNAAN SIMPUL r – DINAMIS PADA GRAF TERATAI T_n Audi Fierera, Kiki A. Sugeng	165 – 170
SIFAT-SIFAT GRAF CAYLEY GRUP S_n Afifan Hadi, Kiki Ariyanti Sugeng	171-176
PENDIDIKAN MATEMATIKA	
LKPD BERBASIS PENEMUAN TERBIMBING BERBANTUAN ALAT PERAGA PADA MATERI LUAS PERMUKAAN DAN VOLUME PRISMA DAN LIMAS Fithroh Nafa Dzillah, Latifah Mustofa Lestyanto	177 – 182
PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN SISWA DARING BERBASIS MODEL PENEMUAN TERBIMBING MENGGUNAKAN LIVEWORKSHEETS PADA MATERI PRISMA DAN LIMAS Sania Sururul Khususna, Latifah Mustofa Lestyanto, Eddy Budiono	183 – 188
PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN SISWA BERBASIS MASALAH BERBANTUAN GOOGLE FORM UNTUK PEMAHAMAN KONSEP SISWA KELAS VII SMP PADA MATERI SEGITIGA DAN SEGIEMPAT Herlin Oktavita, Latifah Mustofa Lestyanto2	189 – 194
EKSPLORASI ETNOMATEMATIKA PADA GELANG MANIK-MANIK KHAS DAYAK KALIMANTAN SEBAGAI SUMBER PENYUSUNAN LKPD Silvia	195 – 206
ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DENGAN PEMBELAJARAN MODEL BRAIN BASED LEARNING BERBASIS LEARNING MANANGEMENT SYSTEM N. R. Mumtaz, M. Asikin	207 – 214
PENGEMBANGAN ASESMEN ALTERNATIF DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA KONTEKS LINGKUNGAN LAHAN BASAH UNTUK SISWA TINGKAT SMP/MTS Muhammad Rizal, Noor Fajriah, Agni Danaryanti	215 – 222
MATERI PENGAYAAN TEORI BILANGAN DASAR DI SEKOLAH DASAR Awanga Dijayangrana, Hilda Assiyatun	223-228
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS TULIS MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH VOLUME BENDA PUTAR MELALUI MODEL PERKULIAHAN KOLABORATIF Fadhila Kartika Sari, Anies Fuady	229 – 236
PERAN PENULISAN JURNAL DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA SECARA DARING DI MASA PANDEMI COVID-19	237 – 244

Gusti Firda Khairunnisa, Frida Siswiyanti	
ANALISIS KRUSKAL WALLIS UNTUK MENGETAHUI TINGKAT KOSENTRASI BELAJAR MAHASISWA BERDASARKAN PROGRAM STUDI	245 – 250
Venessa Y. A. Brabar, Grace A. V. Hikoyabi, Agustinus Langowuyo	
ANALISIS PENGARUH PEMANFAATAN INTERNET TERHADAP MINAT BELAJAR MAHASISWA PRODI STATISTIKA	251 – 258
Mariana Tanawani, Meilani Yarangga, dan Agustinus Langowuy	
PENGARUH PROSES BELAJAR MENGAJAR LURING DAN DARING TERHADAP HASIL BELAJAR MAHASISWA JURUSAN MATEMATIKA ANGAKATAN 2018 FMIPA UNIVERSITAS CENDERAWASIH	259 – 264
Dewi Rahmawati, Tiara A. Nadapdap, Agustinus Langowuyo	
PENILAIAN ESAI MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN MESIN	265 – 270
Farah Qotrunnada, Marcus Wono Setya Budhi, Hilda Assiyatun	
PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS ETNOMATEMATIKA BUDAYA MASYARAKAT NEGERI TULEHU PADA MATERI SEGIEMPAT DAN SEGITIGA UNTUK SISWA DI KELAS VII MTS NEGERI I MALUKU TENGAH.	271 – 276
Heni Rahim, W. Mataheru, J. Takaria	
PENERAPAN FUZZY LINEAR PROGRAMMING UNTUK OPTIMASI PRODUKSI TAHU (STUDI KASUS DI DESA TANJUNGREJO KABUPATEN JEMBER)	277 – 284
Anisa Wahyu Illahi, Agustina Pradjaningsih, Abduh Riski	
PENENTUAN SOLUSI FISIBEL AWAL MASALAH TRANSPORTASI DENGAN MINIMUM DEMAND METHOD	285 – 292
Ulniyatul Ula, Siti Khabibah, Robertus Heri S.U	
OPTIMALISASI RUTE DAN PENJADWALAN PENGANGKUTAN SAMPAH DENGAN METODE INSERTION HEURISTIC DAN INTRA- ROUTE IMPROVEMENT (STUDI KASUS: UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG)	293 – 298
Fara El Nandhita Pratiwi	
MODEL MATEMATIS RUTE WISATA DI RIAU DENGAN MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN GOL	299 – 312
Ihda Hasbiyati, Hasriati, T. P. Nababan	
MATEMATIKA TERAPAN	
MODEL SUSCEPTIBLE INFECTED RECOVERED (SIR) PADA DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD)	313 – 320
Oscar Andhry Barata, Rahmat, Rengga Nanda Pramudya	
ANALISA PERSAMAAN DIFERENSIAL ORDE FRAKSIONAL NUMERIK MENGGUNAKAN METODE EULER DAN APLIKASINYA	321 – 326
Leli Deswita, Syamsudhuha, Asral. M	
TERAPAN FUNGSI SIGMOID UNTUK MENENTUKAN NILAI MAKSIMAL KOEFISIEN GAYA ANGKAT DAN SUDUT STALL PADA KURVA LINEAR C_L TERHADAP α	327 – 334
Angga Septiyana, Singgih Satrio W, Fuad Surastyo P, Try Kusuma Wardana, Ardian Rizaldi, Novita Atmasari, Eries Bagita Jayanti, Prasetyo Ardi P	
IMPLEMENTASI DEEP LEARNING UNTUK KLASIFIKASI GAMBAR MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) PADA BATIK SASAMBO	335 – 340
Muna Malika, Edy Widodo	
STATISTIKA	
PENERAPAN MODEL SPACE TIME AUTOREGRESSIVE INTEGRATED (STARI(1,1,1)) PADA DATA NTP TANAMAN PANGAN DARI TIGA PROVINSI DI PULAU JAWA	341 -350
Fajriatus Sholihah, Kartika Sari, Budi Nurani Ruchjana, Toni Toharudin	
ANALISIS KORESPONDENSI BERGANDA UNTUK MENGETAHUI INDIKATOR-INDIKATOR YANG MEMPENGARUHI KEJADIAN LOW BACK PAIN PADA KUSIR	351 - 358

KUDA/DELMAN DI KOTA CIMAH I TAHUN 2019	
Dhita Diana Dewi, Fajriatus Sholihah, Rosa Rosmanah, Lucy Fitria Dewi, Mochamad Yudhi Afrizal, Irlandia Ginanjar	
PROSES POISSON NON HOMOGEN DAN PENERAPANNYA PADA DATA BANYAKNYA ORANG TERKONFIRMASI POSITIF COVID-19 DI JAWA BARAT	359 – 362
Viona Prisyella Balqis, Muhammad Herlambang Prakasa Yudha, Budi Nurani Ruchjana	
PENERAPAN DISTRIBUSI STASIONER RANTAI MARKOV PADA DATA BANYAKNYA ORANG TERKONFIRMASI POSITIF COVID-19 DI JAWA BARAT	363 – 370
Tubagus Robbi Megantara, Ayun Sri Rahmani, Budi Nurani Ruchjana	
SPATIAL CLUSTER ING DENGAN METODE SKATER (K'LUSTER ANALYSIS BY TREE EDGE REMOVAL) UNTUK PENGELOMPOKAN SEBARAN COVID-19 DI KABUPATEN TULUNGAGUNG	371 – 380
Danang Ariyanto, Henny Pramodyo, Novi Nur Aini	
ANALISIS KLASTER KABUPATEN/KOTA INDONESIA BERDASARKAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DENGAN MODEL MIXTURE SKEW-T	381 – 388
Kristoforus Exelsis Pratama, Irwan Susanto, Yuliana Susanti	
ANALISIS INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI KABUPATEN BURU SELATAN DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI LINIER BERGANDA	389 – 396
Muhidin Jariyah, Inayah. P. F. Solong, Juan C. S. Jamco	
TINJAUAN KEPUTUSAN HIPOTESA FUZZY BERBASIS P-VALUE FUZZY (STUDI KASUS DATA COVID-19 DI NUSA TENGGARA BARAT)	397 – 404
Wahidaturrahmi	
PENERAPAN METODE AUTO SINGULAR SPECTRUM ANALYSIS PADA PERAMALAN DATA INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DI INDONESIA	405 – 410
Andreas Reza Chrisantama*, Winita Sulandari, Sugiyanto	
PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI PERIKANAN DI KABUPATEN BURU SELATAN MENGGUNAKAN METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL	411 – 418
Asrul Irfanullah, Claudia Sumanik, Romy Makatita	
ANALISIS PENGARUH STRUKTUR KONSUMSI AKHIR RUMAH TANGGA BERDASARKAN KOMPONEN PENGELUARAN KABUPATEN BURU SELATAN PERIODE 2015 – 2019 DENGAN RAKL	419 – 424
Nikita A. Putiray, Dea M. Tuhumury, Angel M.P. Manuputty	
EKSPLORASI SISA USIA BEARING MENGGUNAKAN DISTRIBUSI WEIBULL	425 – 430
Sutawanir Darwis, Nusar Hajarisman, Suliadi, Achmad Widodo	
PENERAPAN MODEL VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (VARIMA) UNTUK PRAKIRAAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DAN KURS RUPIAH TERHADAP USD	431 – 442
Ani Pertiwi, Lucy Fitria Dewi, Toni Toharudin, Budi Nurani Ruchjana	
PENGELOMPOKKAN JUMLAH PENDUDUK KABUPATEN BURU SELATAN BERDASARKAN JENIS KELAMIN PADA TAHUN 2018 DENGAN ALGORITMA K- MEANS	443 – 450
Samin Radjid, Nadia Istifarin, Meylani Tuasella	
PENERAPAN METODE ARIMAX PADA PERAMALAN PRODUKSI DAGING SAPI DI SUKOHARJO	451 – 458
Fitrian Nur Ardyansyah, Winita Sulandari, Sugiyanto	
ANALISIS KEPUASAN DAN POSITIONING SELLER E-MARKETPLACE DENGAN MENGGUNAKAN IMPORTANCE PERFORMANCE ANALYSIS DAN BILOT	459 – 464
Farah Dibah, Dwi Endah Kusri	
KLASTERISASI LOKASI PASAR KABUPATEN BANYUMAS GUNA MEMPERMUDAH UPTD DALAM MENGELOLA KELAS PASAR	465 – 470
Pradini Nurul Safitri, Abdullah Ahmad Dzikrullah	

PENGARUH MOTIVASI INTRINSIK DAN KEPUASAN KERJA TERHADAP ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIOR	471 – 476
Diya Kasih Puspitasari, Dwi Endah Kusrini	
KLASTERING JUMLAH PENDUDUK BERDASARKAN JENIS KELAMIN PADA KECAMATAN LEKSULA TAHUN 2018 DENGAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA K-MEANS	477 – 484
Morensi T. Risakotta, Rensya Siwalette, Rola E. Leasa	
PERAMALAN DENGAN METODE SIMPLE MOVING AVERAGE DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING BROWN (STUDI KASUS: JUMLAH CURAH HUJAN DAN JUMLAH HARI HUJAN KABUPATEN BURU SELATAN)	485 – 494
Apriano R. Narahawarin, Ravensky Silangen, Rahania Patiekon	
PERAMALAN GARIS KEMISKINAN KABUPATEN BURU SELATAN MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING DARI HOLT	495 – 502
Ade Irma La Murdani, Intan Gainau, Unique Resiloy	
ANALISIS PERBEDAAN PENDAPATAN TOKO WALET MAS SEBELUM DAN SESUDAH PANDEMI COVID-19 DENGAN METODE MANN-WHITNEY	503 – 508
Marselina Ema Koten, Yunida Kurniasih, Agustinus Langowuyo	
ANALISIS PENGARUH BELANJA DAERAH, JUMLAH PENDUDUK, DAN PDRB TERHADAP PENDAPATAN DAERAH DI KABUPATEN BURU SELATAN TAHUN 2013-2020	509 – 516
Dephie Latumahina, Martje Riry, Olfen Sabono	
UJI KECOCOKAN DISTRIBUSI RAYLEIGH BIVARIAT MENGGUNAKAN UJI KOLMOGOROV-SMIRNOV BIVARIAT PADA DATA HASIL PERTANDINGAN PERSIB BANDUNG	517 – 522
Wulan Jati Nuraya, Aceng Komarudin Mutaqin	
MODEL VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED (VARI) UNTUK PERAMALAN BANYAKNYA KASUS TERKONFIRMASI DAN KASUS SEMBUH COVID-19 DI INDONESIA	523 – 532
Sri Indra Maiyanti, Mahrudinda, Al Fataa W. Haq, Budi Nurani Ruchjana	
MODEL VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED (VARI) DAN PENERAPANNYA PADA DATA PERKEMBANGAN HARGA ECERAN BERAS DI TIGA IBU KOTA PROVINSI WILAYAH PULAU JAWA	533 – 544
Zulfa Hidayah Satria Putri, Asri Yuniar, Toni Toharudin, Budi Nurani Ruchjana	
PENERAPAN METODE REGRESI LINEAR BERGANDA UNTUK MELIHAT PENGARUH JUMLAH PENDUDUK DAN LUAS WILAYAH TERHADAP JUMLAH PENGGUNA LISTRIK DI KECAMATAN AMBALAU KABUPATEN BURU SELATAN	545 – 552
Fadly Ode, Nur Statib J, Elsy Malwewar	
ANALISIS TINGKAT KEGEMARAN AYAM GEPUK PAK GEMBUS DARI BERBAGAI JENIS PAKET MELALUI PENDEKATAN UJI STATISTIK	553 – 558
Maharani Tiara Pramuditya, Evan Claude Boudewijn Kainama, Agustinus Langowuyo	
SIMULASI PERGERAKAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN MODEL GERAK BROWN GEOMETRIK DENGAN R STUDIO	559 – 564
Ahmad Fawaid Ridwan, Rizki Apriva Hidayana, Budi Nurani Ruchjana	
PENAKSIRAN RATA-RATA <i>EXCESS CLAIM</i> PESERTA DARI PERUSAHAAN PEMBERI LAYANAN KESEHATAN PT. X	565 – 572
Wildan*, Indah Permatasari, and Aceng Komarudin Mutaqin	
PENGARUH SELF EFFICACY DAN MOTIVASI BELAJAR TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA KELAS VII SMP NEGERI 3 GANTUNG	573 – 584
Alperu, Nerru Pranuta Murnaka*, Indra Bayu M, Andy Wahyu H	

TERAPAN FUNGSI SIGMOID UNTUK MENENTUKAN NILAI MAKSIMAL KOEFISIEN GAYA ANGGAT DAN SUDUT *STALL* PADA KURVA LINEAR C_L TERHADAP α

Angga Septiyana^{1,*}, Singgih Satrio W², Fuad Surastyo P¹, Try Kusuma Wardana¹, Ardian Rizaldi¹, Novita Atmasari¹, Eries Bagita Jayanti¹, Prasetyo Ardi P¹

¹ Pusat Teknologi Penerbangan, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Indonesia

² Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Aeronautika, Politeknik Negeri Bandung, Indonesia

*e-mail: angga.septiyana@lapan.go.id

Abstrak. Karya tulis ilmiah ini membahas tentang terapan fungsi sigmoid untuk menentukan nilai maksimal gaya angkat dan sudut stall pada pesawat berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan perangkat lunak XFLR5. Nilai maksimal gaya angkat dan sudut stall pada sebuah pesawat merupakan komponen yang harus diketahui agar pesawat tidak mengalami stall. Dimana pada saat pesawat sudah mencapai sudut stall pesawat akan kehilangan gaya angkat dan menyebabkan pesawat jatuh. Perangkat lunak XFLR5 digunakan untuk mensimulasikan serta untuk mendapatkan kurva koefisien gaya angkat C_L terhadap sudut serang α . Hasil simulasi dengan menggunakan perangkat lunak XFLR5 menunjukkan grafik C_L terhadap α bersifat linear yang artinya tidak dapat diketahui dimana koefisien gaya angkat maksimal dan sudut serang dimana pesawat mengalami stall. Hasil penelitian ini fungsi sigmoid ini dapat diterapkan untuk menentukan nilai maksimal koefisien gaya angkat dan sudut stall dari pesawat. Penelitian yang dilakukan dengan memilih nilai transition rate M sebesar 0.8 diperoleh hasil nilai koefisien gaya angkat maksimal 1.2648 dan sudut stall sebesar 13° .

Kata kunci: fungsi sigmoid, XFLR5, stall, gaya angkat, sudut serang

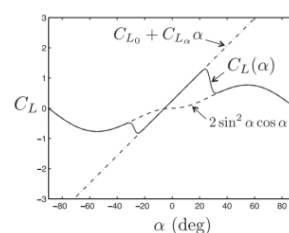
1 PENDAHULUAN

Keunggulan pesawat tanpa awak yang dapat digunakan untuk monitoring, pemetaan, pengiriman barang dan untuk kepentingan lainnya, membuat banyak kalangan untuk melakukan penelitian. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional melalui Pusat Teknologi Penerbangan telah melakukan beberapa penelitian pesawat tanpa awak. Dalam proses pengembangan pesawat tanpa awak diperlukan beberapa langkah salah satunya ada proses desain dan simulasi numerik dengan menggunakan perangkat lunak untuk mendapatkan karakteristik aerodinamika pesawat tanpa awak. Beberapa perangkat lunak yang sering digunakan adalah *Computational Fluid Dynamic*, DATCOM dan XFLR5. Dalam penelitian ini digunakan XFLR5 sebagai perangkat lunak yang digunakan untuk simulasi numerik.

Penelitian yang berkaitan dengan analisis aerodinamika dengan menggunakan perangkat lunak XFLR5 telah dilakukan oleh [1], [2] dan [3]. Pada penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil simulasi XFLR5 dapat dijadikan untuk menganalisis karakteristik aerodinamika. Penelitian yang dilakukan oleh Dantsker dan Vahora [1] membandingkan metode numerik untuk

mengetahui karakteristik aerodinamika pada pesawat yang dibuat. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh [3] menggunakan metode *Vortex Lattice Method* untuk mengetahui karakteristik aerodinamika pesawat dengan tipe *twin tail boom*. Akan tetapi pada hasil simulasi numerik karakteristik aerodinamika menunjukkan bahwa data luaran yang dihasilkan merupakan kurva linear. Metode yang digunakan dalam analisis aerodinamika pada perangkat lunak XFLR5 menggunakan *Vortex Lattice Methode*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh, *Vortex Lattice Methode* membagi permukaan benda menjadi panel-panel. Dari panel-panel itu dimodelkan pusaran (*vortices*) dalam bentuk model matematika. Pusaran-pusaran yang terbentuk dapat digunakan untuk menghitung aerodinamika, distribusi gaya angkat dan distribusi tekanan pada suatu permukaan. Model matematika yang terbentuk dari metode VLM ini menghasilkan sebuah matriks yang elemen di dalamnya bersifat linear. Oleh karena itu, data yang dihasilkan dari XFLR5 ini akan menghasilkan grafik linear pada kurva koefisien gaya angkat terhadap sudut serang.

Disisi lain dalam simulasi aerodinamika salah satu yang terpenting adalah untuk mengetahui gaya angkat maksimal dari suatu model serta sudut *stall*. *Stall* adalah fenomena separasi aliran pada permukaan sayap akibat melebihi batas sudut sayap (*angle of attack*) dan mengakibatkan penurunan gaya angkat[5]. Model koefisien gaya angkat terhadap sudut serang pada



Gambar 1: Gabungan Model Linear dan Efek Stall[6]

pesawat tanpa awak merupakan gabungan dari model linear umum dan *efek stall*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar (1), untuk menghubungkan model linear hasil simulasi dengan *efek stall* digunakan fungsi sigmoid. Pada penelitian ini menerapkan fungsi sigmoid untuk menggabungkan persamaan linear gaya angkat dengan efek *stall* sehingga diperoleh gaya angkat maksimal dan sudut *stall*.

2 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam proses penelitian yang dilakukan terdiri dari dua metode yaitu metode numerik dengan simulasi dan metode analitik. Metode numerik yang dimaksud adalah dengan cara mensimulasikan pesawat tanpa awak pada perangkat lunak XFLR5. Di dalam perangkat lunak XFLR5 ada beberapa metode numerik yang dapat digunakan yaitu *Lifting Line Theory*, *Horseshoe Vortex* dan *Vortex Lattice Methode*. Pada penelitian ini digunakan *Vortex Lattice Methode* untuk mendapatkan data numerik karakteristik aerodinamika pesawat tanpa awak. Perhitungan numerik dengan perangkat lunak XFLR5 ini diawali dengan mendesain model tiga dimensi. Kemudian dilakukan proses *messing* pada pesawat tanpa awak setelah itu dilanjutkan dengan perhitungan. Hasil perhitungan *software* XFLR5 adalah berupa data numerik yang bersifat linear.

Setelah didapatkan data numerik hasil simulasi, untuk mengetahui nilai maksimal gaya angkat dan sudut *stall* dilakukan perhitungan analitik. Pemodelan linear persamaan koefisien gaya angkat terhadap sudut serang (α) tertentu dalam satuan radian disajikan dalam persamaan berikut

[6]

$$C_{L_{Li}}(\alpha) = C_{L_0} + C_{L_\alpha} \alpha \quad (1)$$

dengan C_{L_0} adalah nilai koefisien gaya angkat pada saat sudut serang nol dan C_{L_α} merupakan gradien kurva linear hasil simulasi. Dalam bukunya Anderson memodelkan koefisien gaya angkat dengan pendekatan aliran Newtonian pada plat datar dengan sudut serang (α) tertentu sebagai berikut[7]

$$C_{L_p}(\alpha) = 2 \operatorname{sgn}(\alpha) \sin^2(\alpha) \cos(\alpha) \quad (2)$$

dimana $\operatorname{sgn}(\alpha)$ adalah fungsi signum dari fungsi (α) yang didefinisikan

$$\operatorname{sgn}(\alpha) = \begin{cases} -1 & \text{jika } \alpha < 0 \\ 0 & \text{jika } \alpha = 0 \\ 1 & \text{jika } \alpha > 0 \end{cases} \quad (3)$$

Didefinisikan fungsi $C_{L_{Li}}(\alpha)$ dan $C_{L_p}(\alpha)$ kontinu untuk setiap bilangan real \mathbb{R} . Untuk menyambung fungsi linear dan efek *stall* dipilih $a, b \in \mathbb{R}$ sedemikian hingga terpenuhi fungsi berikut

$$C_L(\alpha) = \begin{cases} C_{L_p}(\alpha) & \text{jika } \alpha \leq a \\ C_{L_{Li}}(\alpha) & \text{jika } a < \alpha < b \\ C_{L_p}(\alpha) & \text{jika } \alpha \geq b \end{cases} \quad (4)$$

Untuk setiap interval pada Persamaan (4) dapat digabungkan menjadi satu persamaan berikut

$$C_L(\alpha) = C_{L_p}(\alpha)(1 - H_a) + C_{L_{Li}}(\alpha)(H_a - H_b) + C_{L_p}(\alpha)H_b \quad (5)$$

dengan $H_a = H(\alpha - a)$ dan $H_b = H(\alpha - b)$. Salah satu fungsi sigmoid yang sering digunakan adalah fungsi logistik karena penerapannya yang cukup luas. Oleh karena itu untuk menggabungkan persamaan linear dan efek stall, selain Persamaan (3) juga didefinisikan fungsi logistik sebagai aproksimator fungsi H_a dan H_b sebagai berikut

$$H_a \approx \sigma_a(\alpha) = \frac{1}{1 + e^{-M(\alpha-a)}} \quad (6)$$

$$H_b \approx \sigma_b(\alpha) = \frac{1}{1 + e^{-M(\alpha-b)}} \quad (7)$$

dimana M adalah laju transisi (*transition rate*). Kemudian Persamaan (6) disubstitusikan ke dalam Persamaan (4) sehingga diperoleh sebuah pendekatan

$$\begin{aligned} C_L(\alpha) &\approx C_{L_p}(\alpha)(1 - \sigma_a(\alpha)) + C_{L_{Li}}(\alpha)(\sigma_a(\alpha) - \sigma_b(\alpha)) + C_{L_p}(\alpha)\sigma_b(\alpha) \\ &= C_{L_p}(\alpha) \underbrace{(1 - (\sigma_a(\alpha) - \sigma_b(\alpha)))}_{\sigma(\alpha)} + C_{L_{Li}}(\alpha) \underbrace{(\sigma_a(\alpha) - \sigma_b(\alpha))}_{1-\sigma(\alpha)} \end{aligned} \quad (8)$$

Persamaan (6) dan (7) disubstitusikan ke dalam fungsi $\sigma(\alpha)$ pada Persamaan (8) sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} \sigma(\alpha) &= 1 - \left(\frac{1}{1 + e^{-M(\alpha-a)}} - \frac{1}{1 + e^{-M(\alpha-b)}} \right) \\ &= \left(\frac{1 + 2e^{-M(\alpha-a)} + e^{-M(\alpha-a)}e^{-M(\alpha-b)}}{\left[\frac{1}{1+e^{-M(\alpha-a)}} \right] \left[\frac{1}{1+e^{-M(\alpha-b)}} \right]} \right) \end{aligned} \quad (9)$$

Dipilih titik potong $a = -\alpha_0$ dan $b = \alpha_0$ dengan $\alpha_0 > 0$ serta dilakukan substitusi pada Persamaan (9), maka Persamaan (9) dapat disederhanakan menjadi

$$\sigma(\alpha) = \frac{2 + \tau_1 + \tau_2}{[1 + \tau_1][1 + \tau_2]} \quad (10)$$

dengan

$$\tau_1 = e^{-M(\alpha-\alpha_0)}$$

$$\tau_2 = e^{M(\alpha+\alpha_0)}$$

Berdasarkan Persamaan (8) dan (10) untuk menggabungkan efek *stall* dan persamaan linear gaya angkat dapat didekati dengan persamaan berikut

$$C_L(\alpha) = [1 - \sigma(\alpha)](C_{L_0} + C_{L_\alpha}\alpha) + \sigma(\alpha)(2 \operatorname{sgn}(\alpha) \sin^2(\alpha) \cos(\alpha)) \quad (11)$$

dimana

$$\sigma(\alpha) = \frac{2 + e^{-M(\alpha-\alpha_0)} + e^{M(\alpha+\alpha_0)}}{[1 + e^{-M(\alpha-\alpha_0)}][1 + e^{M(\alpha+\alpha_0)}]}$$

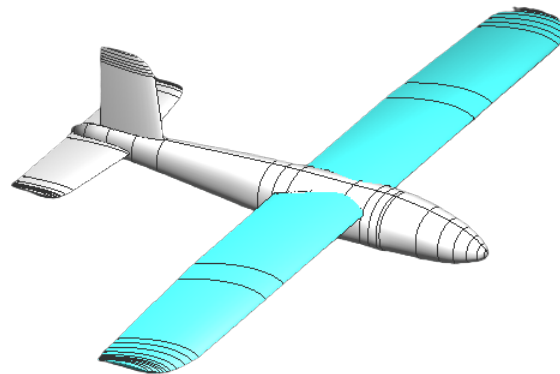
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu proses yang dilalui dalam rangka pengembangan pesawat tanpa awak adalah membuat model dengan menggunakan perangkat lunak dan kemudian dilakukan analisis terhadap karakteristik aerodinamik. Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mendesain pesawat adalah XFLR5. Perangkat lunak XFLR5 ini merupakan perangkat lunak yang bersifat open source. Oleh karena itu dapat dengan mudah digunakan mendesain dan menganalisis. Pada penelitian ini model pesawat tanpa awak yang digunakan adalah *MFE Fighter*. Pesawat ini sudah tersedia dipasaran, namun *manual book* tidak menjelaskan informasi detail parameter-parameter untuk mendesain. Berdasarkan penelusuran terhadap model yang ada didapatkan informasi sebagai berikut

Parameter	Ukuran	Jenis/Satuan
Panjang <i>fuselage</i>	1,41	<i>m</i>
Panjang Sayap	2.43	<i>m</i>
Panjang HTP	0.76	<i>m</i>
Panjang VTP	0.274	<i>m</i>
Luas Sayap	0.725	<i>m</i> ²
Airfoil Sayap	-	NACA 4412
Airfoil HTP dan VTP	-	NACA 0009
<i>Aspect Ratio</i>	8.143	-

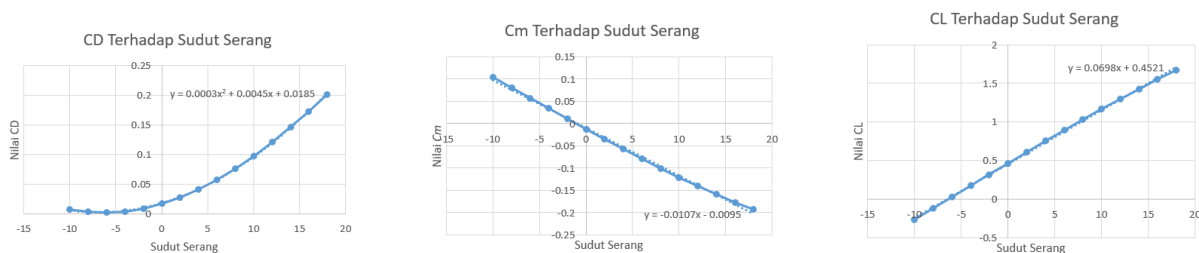
Tabel 1: Parameter Pesawat MFE Fighter

Informasi parameter yang ada pada Tabel 1 dijadikan dasar masukan untuk mendesain pada perangkat lunak XFLR5, sehingga diperoleh model pesawat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 Parameter kecepatan, ketinggian dan densitas udara digunakan untuk perhitungan



Gambar 2: Model MFE Fighter pada XFLR5

karakteristik aerodinamika pada XFLR5. Hasil perhitungan disajikan dalam bentuk data linear dan diolah lebih lanjut sehingga diperoleh hasil seperti berikut Berdasarkan Gambar (3c)



(a) Koefisien gaya hambat C_D terhadap α

(b) Koefisien momen C_m terhadap α

(c) Koefisien gaya angkat C_L terhadap α

Gambar 3: Grafik Karakteristik Aerodinamika Pesawat MFE Fighter

ditunjukkan bahwa grafik koefisien gaya angkat bersifat linear, dimana hal ini tidak sesuai dengan kondisi pesawat mempunyai gaya angkat maksimal dan sudut *stall*. Dari Gambar (3c) ada beberapa informasi yang didapatkan untuk pengolahan data secara analitik untuk mendapatkan gaya angkat maksimal dan sudut *stall*. Adapun parameter-parameter yang didapat antara lain nilai koefisien gaya angkat pada saat $\alpha = 0$ (C_{L_0}) sebesar 0,46319 dan nilai kemiringan atau gradien kurva pada Gambar (3c) (C_{L_α}) sebesar 0,0698. Berdasarkan peneliatian [8] nilai laju transisi M yang terbaik adalah 0.8 untuk fungsi sigmoid $f(x) = \frac{1}{1+\exp(-\sigma x)}$. Oleh karena itu berdasarkan nilai parameter yang didapat dan nilai M yang diperoleh dari referensi dapat dilakukan perhitungan pada Persamaan (11). Hasil perhitungan disajikan pada Tabel(2)

Berdasarkan Tabel (2) dan Gambar (3c), diperoleh nilai sebesar 8.143, gradien C_{L_α} yang baru sebesar 0.068 dan koefisien gaya hambat pada saat $\alpha = 0$ sebesar 0.01698. Kedua nilai ini digunakan untuk menghitung koefisien gaya angkat yang baru dengan menggunakan rumus dibawah ini

$$C_D(\alpha) = C_{D_i} + \frac{(C_{L_0} + C_{L_\alpha} \alpha)^2}{\pi \epsilon AR} \quad (12)$$

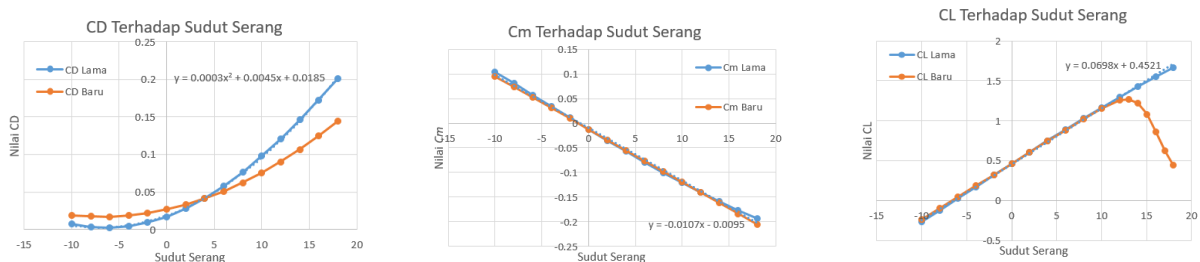
$\alpha(\text{deg})$	$\alpha(\text{rad})$	τ_1	τ_2	$\sigma(\alpha)$	C_{LLi}	C_{LP}	$C_L(\alpha)$
-10	-0.1744	1079755012	121.5104178	0.00816	-0.2348	-0.0594	-0.2334
-8	-0.1396	217998777.1	601.8450401	0.00166	-0.0952	-0.0384	-0.0951
-6	-0.1047	44013193.97	2980.958001	0.00034	0.04439	-0.0217	0.0443
-4	-0.0698	8886110.601	14764.78165	$6.8E - 05$	0.1839	-0.0097	0.1839
-2	-0.0394	1794074.787	73130.4423	$1.4E - 05$	0.3235	-0.0024	0.3235
0	0	362217.4522	362217.4522	$5.5E - 05$	0.46319	0	0.46319
2	0.0349	73130.4423	1794074.787	$1.4E - 05$	0.6027	0.0024	0.6027
4	0.0698	14764.78165	8886110.601	$6.8E - 05$	0.7423	0.0097	0.7423
6	0.1047	2980.958001	44013193.97	0.00034	0.8819	0.0217	0.8817
8	0.1396	601.8450401	217998777.1	0.00166	1.0215	0.0383	1.0199
10	0.1744	121.5104178	1079755012	0.00816	1.1611	0.0593	1.1522
12	0.2093	24.53253024	5348061591	0.03917	1.3007	0.0845	1.2531
13	0.2267	11.0231764	11902329964	0.08317	1.3705	0.0986	1.2648
14	0.2442	4.953032429	26489122490	0.16798	1.4403	0.1135	1.2175
15	0.2616	2.22554093	58952626289	0.31003	1.5101	0.1294	1.0821
16	0.279	1	$1.31201E + 11$	0.5	1.5799	0.1460	0.8630
17	0.2965	0.449328964	$2.91994E + 11$	0.68997	1.6497	0.1634	0.6242
18	0.314	0.201896518	$6.49845E + 11$	0.83201	1.7195	0.1816	0.4399

Tabel 2: Hasil gabungan perhitungan gaya angkat linear dengan efek *stall*

dimana AR adalah *aspect ratio* dan ϵ adalah *Oswald efficiency* yang masing-masing nilainya 8.143 dan $0.8 < \epsilon < 1$ [9]. Sedangkan untuk koefisien momen yang baru didapat dengan menggunakan rumus

$$C_m(\alpha) = C_{m_0} + C_{m_\alpha}\alpha \quad (13)$$

dengan $C_{m_0} = -0.0122$ dan $C_{m_\alpha} = -0.0107$. Hasil koefisien gaya angkat, gaya hambat dan momen terhadap sudut serang α yang terbaru dengan memperhatikan Tabel (2), perhitungan pada Persamaan (12) dan (13) diperoleh hasil sebagai berikut



(a) Perbandingan eofisien gaya hambat C_D terhadap α lama dengan baru

(b) Perbandingan keofisien momen C_m terhadap α lama dengan baru

(c) Perbandingan keofisien gaya angkat C_L terhadap α lama dengan baru

Gambar 4: Grafik Karakteristik Aerodinamika Pesawat MFE Fighter terbaru

Memperhatikan Gambar (4c), ada perbandingan yang cukup signifikan yaitu pada grafik lama tidak diperoleh gaya angkat maksimal dan sudut *stall*. Sedangkan pada grafik yang baru diperoleh bahwa pesawat MFE Fighter mempunyai gaya angkat maksimal sebesar 1.2648 dan sudut *stall* pada angka 13 derajat. Pada Gambar (4a) diperoleh koefisien gaya hambat terbaru dengan memperhatikan nilai $C_{L\alpha}$ pada grafik koefisien lift terbaru. Sehingga terjadi perbedaan nilai seperti yang ditunjukkan pada Gambar (4a). Untuk koefisien moment, tidak terjadi perbedaan yang cukup signifikan, karena dengan memperhatikan Persamaan (12) nilai $C_m(\alpha)$ tidak dipengaruhi oleh perubahan nilai $C_{L\alpha}$.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan numerik dengan menggunakan perangkat lunak XFLR5 dan penerapan fungsi sigmoid pada pengolahan data hasil simulasi serta pada pembahasan, dapat disimpulkan

- hasil simulasi numerik pada perangkat lunak XFLR5 menghasilkan data linear
- dapat diterapkan fungsi sigmoid untuk menentukan nilai koefisien gaya angkat maksimal dan sudut *stall* dengan memilih nilai *transition rate* M sebar 0.8 untuk hasil terbaik
- nilai gaya angkat maksimal didapat sebesar 1.2648 dan sudut *stall* sebesar 13 derajat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dantsker, Or D. and Vahora, Moiz, "Comparison of aerodynamic characterization methods for design of unmanned aerial vehicles," *AIAA Aerospace Sciences Meeting.*, 210059 , 2018.
- [2] Prisacariu, Vasile "ANALYSIS OF UAVs FLIGHT CHARACTERISTICS," *Review of the Air Force Academy*, Vol 16 (3) , page 29-36, 2018.
- [3] Septiyana, A. and Hidayat, K. and Rizaldi, A. and Ramadiansyah, M. L. and Ramadhan, R. A. and Suseno, P. A. P. and Jayanti, E. B. and Atmasari, N. and Rasyadi, A. "Analysis of aerodynamic characteristics using the vortex lattice method on twin tail boom unmanned aircraft," *AIP Conference Proceedings*, 2226 , 2020.
- [4] S. Pinzon. "Introduction to VLM theory (Vortex Lattice Theory)," *Sci. Air Power*, Vol 10 , page 39-48, 2015.
- [5] A. R. Soemaryanto and D. Herdiana. "Verification of Aerodynamics Characteristic in Twin Tail-Boom Pusher Unmanned Aircraft Configuration Using Numerical Method," *Advances in Science and Technology of Indonesian Aircraft, Rocket, and Satellite: Design, Simulation, and Performance Analysis*, page 14-21, 2015.
- [6] Beard, Randal W. and McLain, Timothy W., *Small Unmanned Aircraft: Theory and Practice*. Princenton University Press, 2012.
- [7] Jr, John D. Anderson, *Fundamentals of Aerodynamics 5th Ed.* New York: McGraw-Hill, Inc, 2009.

- [8] Suhardi, Iwan. "Evaluasi Pegaaruh Fungsi Aktivasi Dan Parameter Kemiringannya Terhadap Unjukkerja Pengenalan (Studi Kasus pada Pengenalan Karakter Angka Tulisan Tangan)," *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, Vol 10 (1), page 53-68, 2007.
- [9] T. R. Yechout, S. L. Morris, D. E. Bossert, and W. F. Hallgren, *Introduction to Aircraft Flight Mechanics*, AIAA Education Series, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2003.

ISSN 2829-3770



9

772829

377007